

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 29.01.97.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 31.07.98 Bulletin 98/31.

56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

71) Demandeur(s) : THOMSON MULTIMEDIA SOCIETE  
ANONYME — FR.

72) Inventeur(s) : SARAYEDDINE KHALED.

73) Titulaire(s) :

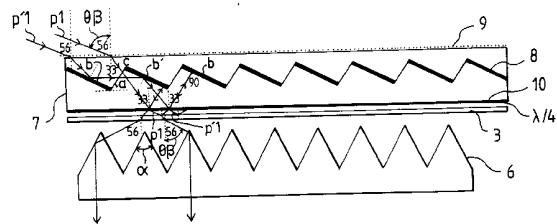
74) Mandataire(s) : THOMSON MULTIMEDIA.

54) DISPOSITIF OPTIQUE DE POLARISATION.

57) La présente invention concerne un dispositif optique de polarisation comportant une source (1) de lumière émettant un faisceau lumineux non polarisé, un séparateur de polarisation (3) réfléchissant une composante de polarisation du faisceau lumineux et transmettant l'autre composante de polarisation, et un moyen de réflexion (7) recevant la composante réfléchie par le séparateur de polarisation, faisant tourner son plan de polarisation de 90° et la renvoyant sur le séparateur de polarisation.

Dans l'invention, le séparateur de polarisation (3) est un élément plan. Le moyen de réflexion est positionné avant le séparateur et est constitué par un réseau régulier de prismes (8) recouvert d'une couche réfléchissante associée à une lame  $\lambda/4$  (10).

L'invention s'applique à la rétroprojection. §



## DISPOSITIF OPTIQUE DE POLARISATION

La présente invention concerne un dispositif optique de polarisation, plus particulièrement un dispositif permettant de transformer  
5 une lumière polarisée aléatoirement provenant d'une source lumineuse en une lumière polarisée linéairement.

L'utilisation d'une lumière polarisée linéairement est nécessaire, notamment, pour éclairer les valves à cristaux liquides utilisées dans la projection ou la rétroprojection.

10 De ce fait, il existe sur le marché de nombreux types de dispositifs optiques de polarisation permettant d'obtenir une lumière polarisée linéairement.

Ainsi, dans la demande de brevet français N°95 07396 déposée au nom de THOMSON multimedia, on a proposé un dispositif optique de  
15 polarisation permettant une bonne recombinaison des faisceaux l'un sur l'autre et présentant une faible dispersion.

Ce dispositif optique de polarisation, décrit de manière plus détaillée ci-après avec référence à la figure 1, est associé à une lampe 1 qui peut être une lampe à arc du type halogénure métallique, à filament ou  
20 similaire. Cette lampe 1 est positionnée au foyer d'un réflecteur 2 de forme parabolique ou elliptique muni de manière connue d'un condenseur. La lumière émise par la lampe 1 est une lumière blanche à polarisation aléatoire. Elle est réfléchi par le réflecteur 2 et transmise sur un ensemble convertisseur de polarisation. Cet ensemble comporte un séparateur de  
25 polarisation 3 qui est constitué, dans ce mode de réalisation, par un empilement de plaques de verre de manière à former un empilement air/verre. Le convertisseur de polarisation comporte aussi un miroir 4 dont le rôle est de réfléchir, vers le séparateur de polarisation 3, les composantes s du faisceau lumineux. Ce miroir 4 est associé à une plaque 5  $\lambda/4$  qui fait  
30 tourner le plan de polarisation du faisceau réfléchi de  $90^\circ$ . En sortie du séparateur de polarisation 3, on trouve un moyen 6 de recombinaison de polarisation. Dans le mode de réalisation de la figure 1, le moyen 6 de recombinaison des composantes de polarisation est un moyen fonctionnant en réflexion totale et il est constitué par une plaque transparente réalisée en

un matériau tel que du méthacrylate, du carbonate ou d'autres matériaux similaires, le verre pouvant être aussi utilisé. Ce moyen comporte, sur sa face recevant le faisceau issu du séparateur de polarisation 3, un ensemble de microprismes 6' déposés en rangée parallèle. L'autre face est composée  
5 par une face plane 6".

Dans le dispositif décrit ci-dessus, le faisceau lumineux issu de la lampe 1 arrive sur le séparateur de polarisation 3. De manière connue, les composantes de polarisation p du faisceau passent directement à travers le séparateur de polarisation, elles arrivent sur les faces 6' du moyen de recombinaison 6, puis sont transmises à l'intérieur du moyen 6 de manière à  
10 sortir perpendiculairement à la face 6". D'autre part, les composantes de polarisation s du faisceau lumineux sont réfléchies et envoyées vers le miroir 4 où elles subissent une réflexion totale et passent à nouveau à travers la lame  $\lambda/4$  5 de manière à ce que leur plan de polarisation soit tourné de  $90^\circ$ .  
15 La nouvelle composante référencée p' est alors envoyée sur le séparateur de polarisation 3. En sortie du séparateur 3, la composante p' est envoyée sur le moyen de recombinaison 6, le faisceau p' frappe la surface extérieure inclinée du microprisme selon un angle presque perpendiculaire. Ensuite, il est transmis à l'intérieur du microprisme et vient frapper la face interne de la  
20 surface adjacente sur laquelle il se réfléchit de manière à sortir perpendiculairement à la face 6".

Avec ce système, on obtient donc une bonne superposition des composantes p et p' en sortie. Toutefois, l'encombrement de ce dispositif optique de polarisation est loin d'être négligeable. D'autre part, dans le plan  
25 de l'écran à cristaux liquides qui recevra les faisceaux p et p', les deux faisceaux polarisés n'ont pas suivi le même chemin optique. Ceci implique une distribution d'éclairement différente pour les deux faisceaux.

La présente invention a pour but de proposer un nouveau dispositif optique de polarisation permettant de diminuer l'encombrement du  
30 système et d'égaliser au mieux les chemins optiques des deux faisceaux polarisés.

En conséquence, la présente invention a pour objet un dispositif optique de polarisation comportant :

- une source de lumière émettant un faisceau lumineux non polarisé ;

- un séparateur de polarisation réfléchissant une composante de polarisation du faisceau lumineux et transmettant l'autre composante de polarisation, et

- un moyen de réflexion recevant la composante réfléchie par le séparateur de polarisation, faisant tourner son plan de polarisation de  $90^\circ$  et la renvoyant sur le séparateur de polarisation,

caractérisé en ce que le séparateur de polarisation est un élément plan et en ce que le moyen de réflexion est positionné avant le séparateur de polarisation et est constitué par un réseau régulier de prismes recouvert d'une couche réfléchissante associée à un moyen pour tourner la polarisation, le moyen de réflexion étant tel que le faisceau lumineux issu de la source est transmis directement tandis que le faisceau réfléchi par le séparateur de polarisation traverse le moyen pour tourner la polarisation, se réfléchit sur le réseau régulier de prismes et retraverse le moyen pour tourner la polarisation.

Selon un premier mode de réalisation, le séparateur de polarisation est constitué par un empilement d'au moins deux plaques de verre séparées par une couche d'air et le moyen pour tourner la polarisation est une lame  $\lambda/4$ .

Selon un second mode de réalisation, le séparateur de polarisation est constitué par un élément biréfringent qui réfléchit une polarisation et transmet l'autre tel qu'un filtre cholestérique. Dans ce cas, le moyen pour tourner la polarisation est inutile.

Avec les modes de réalisation ci-dessus, le réseau régulier de prismes est composé d'une première et d'une seconde plaques ayant chacune des surfaces prismatiques complémentaires accolées, la surface prismatique de la première plaque étant recouverte d'une surface réfléchissante.

Selon un troisième mode de réalisation, le séparateur de polarisation est constitué par un séparateur holographique positionné entre un premier réseau régulier de prismes formant ledit moyen de réflexion et un second réseau régulier de prismes symétrique par rapport au séparateur,

l'angle au sommet des deux réseaux réguliers de prismes étant identique et choisi en fonction de l'angle d'incidence sur le séparateur holographique.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention  
5 apparaîtront à la lecture de la description faite ci-après de différents modes de réalisation, cette description étant faite avec référence aux dessins ci-annexés dans lesquels :

- la figure 1 déjà décrite représente schématiquement un dispositif optique de polarisation selon l'art antérieur ;
- 10 - la figure 2 représente schématiquement un premier mode de réalisation d'un dispositif optique conforme à la présente invention ;
- les figures 3a et 3b sont deux modes de réalisation du moyen de réflexion utilisé dans le dispositif optique de la figure 2, et
- la figure 4 est une vue schématique d'un autre mode de  
15 réalisation d'un dispositif optique de polarisation conforme à la présente invention.

Pour simplifier la description, dans les figures, les éléments identiques présentent les mêmes références.  
20

Sur la figure 2, on a représenté un premier mode de réalisation d'un dispositif optique de polarisation, conforme à la présente invention, présentant un encombrement réduit. Dans ce dispositif optique de polarisation, le séparateur de polarisation 3 est constitué par un empilement  
25 d'au moins deux plaques de verres séparées par une couche d'air du même type que celui utilisé dans le dispositif de polarisation de la figure 1. De même, les faisceaux issus du séparateur 3 sont envoyés sur un moyen de recombinaison 6 identique à celui décrit avec référence à la figure 1. Dans ce mode de réalisation, pour diminuer l'encombrement total du dispositif, le  
30 moyen de réflexion n'est plus constitué par un miroir et une lame  $\lambda/4$ , comme dans le mode de réalisation de la figure 1 mais par le dispositif référencé 7 sur la figure 2. Deux modes de réalisation du moyen de réflexion 7 sont représentés de manière plus détaillée sur les figures 3a et 3b.

Sur la figure 3a, le moyen 7 est un réseau régulier de prismes composé de deux plaques 7', 7". La plaque 7' comporte une surface d'entrée plane recouverte, dans le mode de réalisation représenté, d'une couche antireflet 9. Elle présente sur son côté sortie un réseau régulier  
5 formé de microprismes. La forme en coupe des microprismes correspond à un triangle rectangle a,b,c dont l'angle au sommet c vaut  $90^\circ$  et dont les deux autres angles sont choisis en fonction de l'angle de Brewster, à savoir  $57^\circ$  et  $33^\circ$  dans le présent mode de réalisation. Le côté cb le plus long du rectangle est recouvert d'une surface réfléchissante 8 qui peut être  
10 constituée soit par un miroir froid soit par un revêtement métallique tel que l'aluminium ou similaire. Le petit côté ac n'est pas recouvert de manière à permettre le passage des faisceaux lumineux arrivant sur cette surface, comme cela sera expliqué ci-après. La première plaque 7' est associée à une  
15 plaque complémentaire 7" présentant sur sa surface d'entrée une structure microprismatique complémentaire de la structure microprismatique de la plaque 7'. Les deux plaques 7' et 7" sont accolées par une colle optique de type connu. D'autre part, comme représenté sur la figure 3a, une lame  $\lambda/4$   
10 est placée sur la surface de sortie de la plaque 7". Dans le mode de réalisation de la figure 3b, la lame  $\lambda/4$  est séparée en des petites lames  $\lambda/4$   
20 11 accolées sur les surfaces réfléchissantes 8. Les autres parties du moyen de réflexion 7 sont réalisées comme sur la figure 3a.

Le moyen de réflexion 7 formé d'un réseau régulier de microprismes, tel que représenté sur les figures 3a et 3b, est utilisé avec  
25 une source de lumière constituée d'une lampe 1 et d'un réflecteur 2 non représentés, positionnés de telle sorte que les faisceaux lumineux en entrée arrivent sur la surface d'entrée du moyen 7 selon un angle  $\theta\beta$  représentant l'angle de Brewster. En effet, le moyen de réflexion 7 est associé avec un  
séparateur de polarisation constitué par des lames situées par un empilement air/verre. Dans ce cas, l'angle  $\theta\beta$  qui se retrouve en sortie dudit  
30 séparateur est égale à l'angle de Brewster, à savoir un angle de  $56,6^\circ$  pour le verre. De ce fait, les rayons en sortie du moyen 7 doivent arriver sur le séparateur pour obtenir en sortie du séparateur 3 l'angle  $\theta\beta$  souhaité. Il est entendu pour l'homme de l'art que les valeurs ci-dessus sont valables à  
 $+10^\circ$  et sont fonction des matériaux utilisés.

On expliquera maintenant, de manière plus détaillée, le fonctionnement du dispositif de la figure 2.

Dans ce cas, le faisceau lumineux issu de la lampe 1 est envoyé sur la surface d'entrée du moyen de réflexion 7 de telle sorte que les faisceaux p1, p'1 arrivent sensiblement selon l'angle  $\theta\beta$  par rapport à une perpendiculaire à la surface d'entrée du moyen 7. Ce moyen 7 est réalisé en un matériau transparent tel que du méthacrylate ou du verre. Les rayons p1, p'1 se propagent à l'intérieur de la structure 7. Par exemple, le rayon p1 passe à travers la surface a tandis que le rayon réfléchi p' vient frapper sur la face b d'un microprisme du réseau de microprismes qui est revêtue d'un matériau réfléchissant. Ce rayon est réfléchi sur la surface b' du microprisme adjacent, cette surface p' étant elle aussi recouverte d'un matériau réfléchissant de telle sorte que le faisceau p'1 arrive en passant à travers la lame  $\lambda/4$  10 sur le séparateur de polarisation 3. Avec cette structure, les deux rayons p1 et p'1 arrivent parallèlement sur le séparateur de polarisation 3, comme représenté sur la figure 2.

On expliquera maintenant le fonctionnement du séparateur de polarisation en se référant au faisceau p1. La composante de polarisation p du faisceau p1 passe directement à travers le séparateur de polarisation 3 de manière connue tandis que la composante s du faisceau de polarisation p1 est réfléchi et renvoyé à travers la lame  $\lambda/4$  vers une surface b revêtue d'un matériau réfléchissant de la structure de Fresnel 8. La composante subit alors une réflexion totale, comme symbolisé par la double flèche, et passe à nouveau la lame  $\lambda/4$  10 de manière à ce que son plan de polarisation soit tourné de  $90^\circ$ . La nouvelle composante est alors envoyée sur le séparateur de polarisation qu'elle traverse en faisant en sortie un angle sensiblement égal à l'angle de Brewster par rapport à une perpendiculaire au plan du séparateur. Les faisceaux issus du séparateur sont alors 6 envoyés de manière connue vers un moyen de recombinaison des composantes de polarisation identique à celui décrit avec référence à la figure 1.

On décrira maintenant, avec référence à la figure 4, un autre mode de réalisation d'un dispositif optique de polarisation conforme à la

présente invention. Dans ce cas, le séparateur de polarisation est constitué par un séparateur holographique 20. Ce séparateur holographique peut être constitué par un seul hologramme ou une multitude d'hologrammes correspondant aux couleurs classiques R, G, B scellés en eux. Avec un  
5 séparateur holographique, la fonction de séparation de polarisation est obtenue en enregistrant les figures d'interférence de deux ondes planes cohérentes dans un matériau photosensible à film mince. La variation de l'indice induit à l'intérieur du matériau est importante. Les variations d'indice d'enregistrement permettent de réaliser une fonction miroir pour une  
10 composante de polarisation (conditions de Brewster à  $45^\circ$ ), la seconde composante de polarisation étant totalement transmise.

Dans le cas de la figure 4, le séparateur holographique se trouve scellé entre une première structure réalisant le moyen de réflexion et une seconde structure symétrique. La première structure est un réseau linéaire  
15 21 formée de microprismes présentant en coupe une forme de triangle isocèle rectangle dont une des faces 22 est recouverte d'un matériau réfléchissant permettant de réfléchir la composante de la polarisation s tandis que l'autre face est recouverte d'une couche antireflet 23. Comme représenté sur la figure 4, une lame  $\lambda/4$  24 est prévue parallèlement au  
20 séparateur holographique 20. D'autre part, un second réseau linéaire de microprismes 25 symétrique du réseau 21 par rapport au séparateur holographique est réalisé de sorte que les composantes des faisceaux lumineux sortent directement du séparateur 20. Un moyen de recombinaison 6, identique à celui décrit avec référence aux figures 1 et 2, est associé à ce  
25 dispositif. Il est évident pour l'homme de l'art que la position des lames  $\lambda/4$  peut être réalisée comme pour le mode de réalisation des figures 2 et 3, à savoir soit une seule lame  $\lambda/4$  parallèle au séparateur, soit des éléments de lames  $\lambda/4$  accolées aux surfaces réfléchissantes 22.

De même, l'angle au sommet des structures prismatiques est  
30 choisi en fonction de l'angle d'incidence sur le séparateur holographique. L'angle au sommet est un angle de  $90^\circ$  si l'angle d'incidence de l'hologramme est de  $45^\circ$ .

Il est aussi possible, selon un autre mode de réalisation, d'utiliser comme séparateur un élément réalisé en un substance biréfringente qui



réfléchit une polarisation et transmet une autre. Cette substance peut être à base de cristal liquide, par exemple, du type filtre cholestérique ou d'un autre matériau. Dans ce cas, il faut adapter l'angle au sommet du prisme à l'angle d'incidence utilisé pour le matériau biréfringent. Avec un filtre

5 cholestérique, la lame  $\lambda/4$  n'est plus nécessaire.

D'autres modifications peuvent être apportées à la présente demande, concernant notamment les structures prismatiques, les matériaux utilisés et autres, sans sortir du cadre des revendications ci-après.

## REVENDEICATIONS

1. Dispositif optique de polarisation comportant :
- 5           - une source (1) de lumière émettant un faisceau lumineux non polarisé ;
- un séparateur de polarisation (3) réfléchissant une composante de polarisation du faisceau lumineux et transmettant l'autre composante de polarisation, et
- 10           - un moyen de réflexion (7) recevant la composante réfléchie par le séparateur de polarisation, faisant tourner son plan de polarisation de 90° et la renvoyant sur le séparateur de polarisation,
- caractérisé en ce que le séparateur de polarisation est un élément plan et en ce que le moyen de réflexion est positionné avant le séparateur
- 15 de polarisation et est constitué par un réseau régulier de prismes (8) recouvert d'une couche réfléchissante associée à un moyen pour tourner la polarisation, le moyen de réflexion étant tel que le faisceau lumineux issu de la source est transmis directement tandis que le faisceau réfléchi par le
- 20 séparateur de polarisation traverse le moyen pour tourner la polarisation, se réfléchit sur le réseau régulier de prismes et retraverse le moyen pour tourner la polarisation.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le
- 25 moyen pour tourner la polarisation est une lame  $\lambda/4$  (10, 11, 24).
3. Dispositif selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le séparateur de polarisation (3) est constitué par un empilement d'au moins deux plaques de verre séparées par une couche d'air.
- 30 4. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le séparateur de polarisation et le moyen pour tourner la polarisation sont constitués par un élément réalisé en une substance biréfringente qui réfléchit une polarisation et transmet l'autre.

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que la substance biréfringente est du type filtre cholestérique.

6. Dispositif selon les revendications 1 et 5, caractérisé en ce que  
5 le réseau régulier de prismes est composé d'une première et d'une seconde plaques ayant chacune des surfaces prismatiques complémentaires accolées, la surface prismatique de la première plaque étant recouverte d'une surface réfléchissante.

10 7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que les angles des réseaux réguliers de prismes sont choisis de telle sorte que pour un éclairage sous un angle correspondant à l'angle de Brewster, on obtient des faisceaux polarisés sous le même angle en sortie du séparateur de polarisation.

15 8. Dispositif selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le séparateur de polarisation est constitué par un séparateur holographique positionné entre un premier réseau régulier de prismes formant ledit moyen de réflexion et un second réseau régulier de prismes symétrique par rapport  
20 au séparateur, l'angle au sommet des réseaux réguliers de prismes étant identique et choisi en fonction de l'angle d'incidence sur le séparateur holographique.

9. Dispositif selon les revendications 6 et 8, caractérisé en ce que  
25 la lame  $\lambda/4$  est accolée à la surface de sortie du premier réseau régulier de prismes.

10. Dispositif selon les revendications 6 et 8, caractérisé en ce que la lame  $\lambda/4$  est accolée à la surface réfléchissante du réseau régulier de  
30 prismes.

11. Dispositif selon les revendications 1, 6 et 8, caractérisé en ce que la surface réfléchissante est constituée par un miroir froid ou un revêtement métallique tel que l'aluminium.

**12. Dispositif selon les revendications 1, 3 et 4, caractérisé en ce que la surface du réseau régulier de prismes recevant le faisceau issu de la source est recouverte d'un revêtement antireflet (9).**

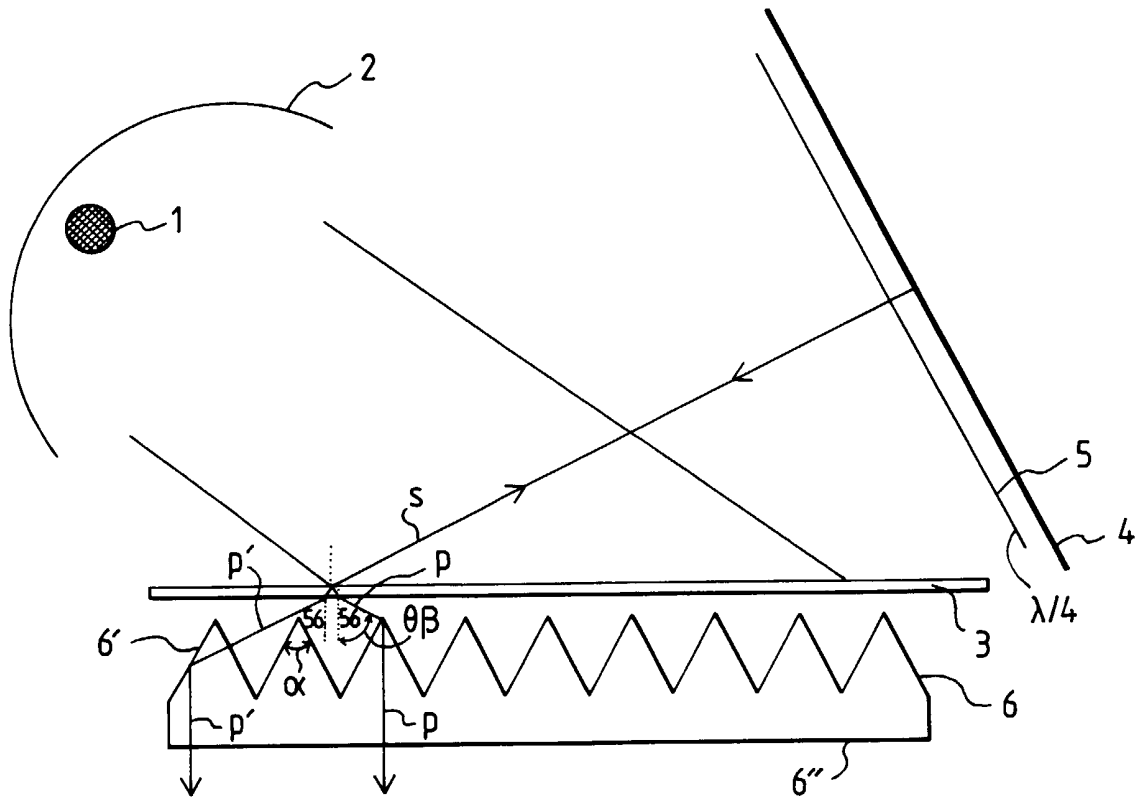


FIG. 1

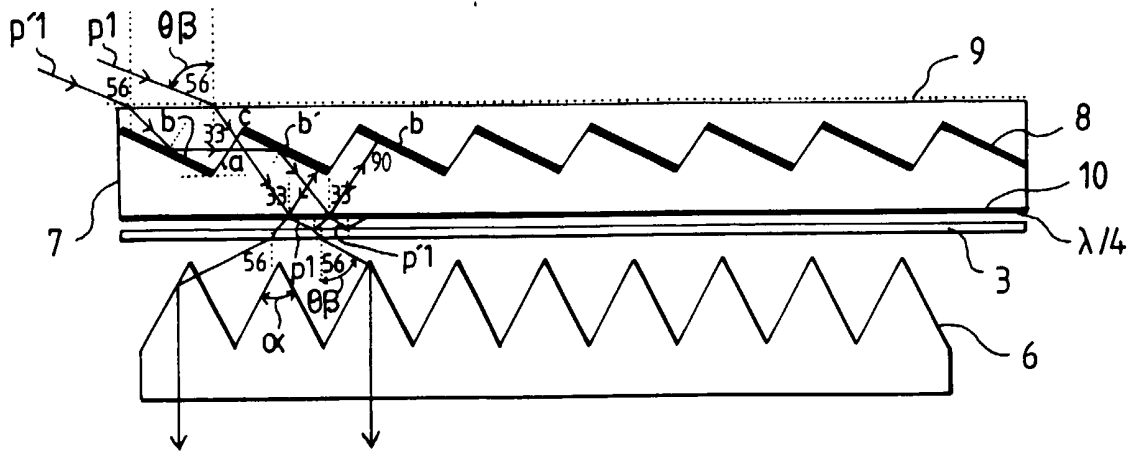
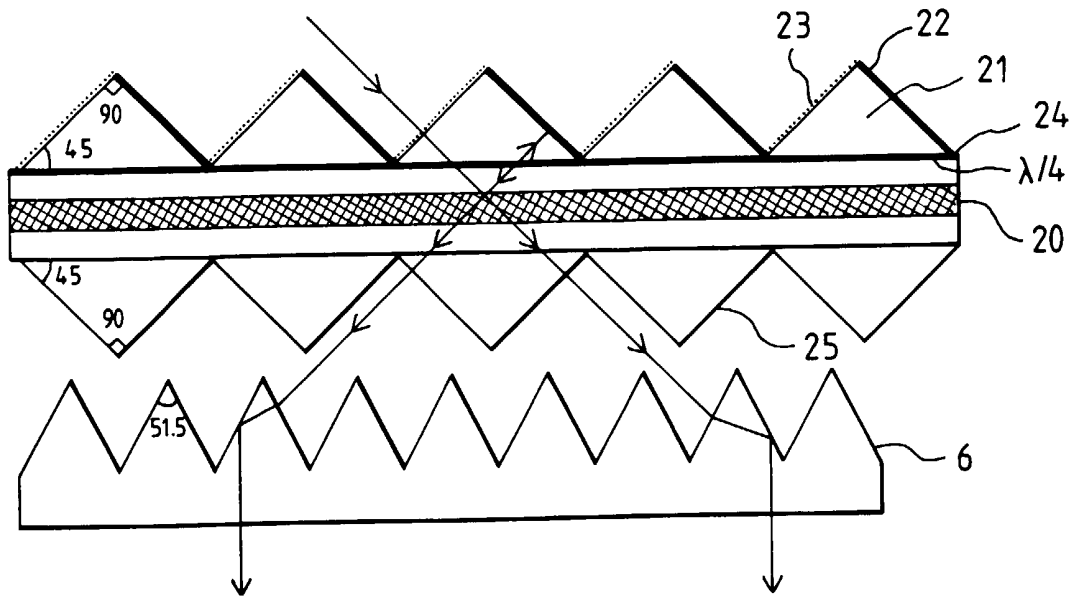
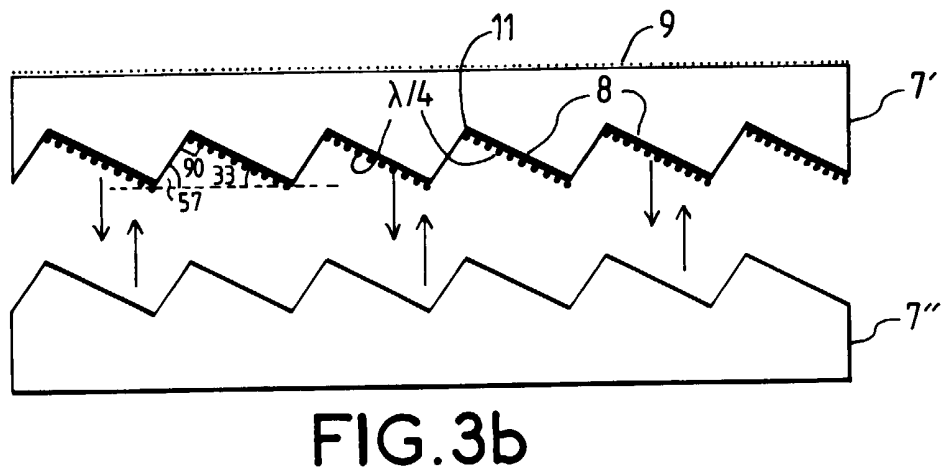
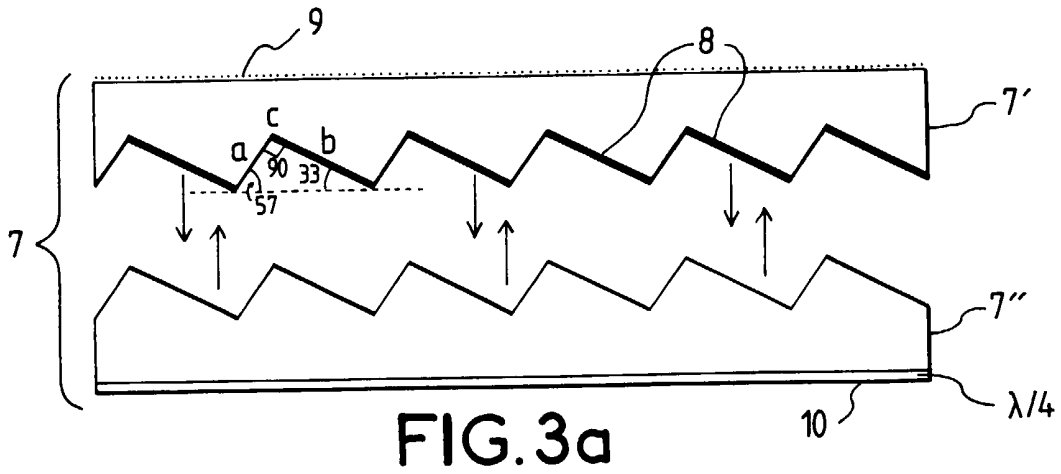


FIG. 2



INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE**  
établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 538127  
FR 9700919

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A,D	FR 2 735 875 A (THOMSON MULTIMEDIA SA) 27 Décembre 1996 * page 4, ligne 33 - page 6, ligne 37 * * page 7, ligne 27 - page 8, ligne 3 * * figures 3,4,8,9 *	1
A	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 216 (P-595), 14 Juillet 1987 & JP 62 034104 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 14 Février 1987, * abrégé *	1
A	--- EP 0 606 939 A (PHILIPS ELECTRONICS NV) 20 Juillet 1994 * colonne 11, ligne 50 - colonne 12, ligne 53 * * figure 4 *	1
A	--- EP 0 573 905 A (MINNESOTA MINING & MFG) 15 Décembre 1993 * colonne 4, ligne 3 - colonne 6, ligne 11 * * colonne 9, ligne 41 - colonne 10, ligne 18 * * figures 1-3 *	1
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		G02B G02F
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
22 Septembre 1997		Luck, W
<p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul  Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un  autre document de la même catégorie  A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication  ou arrière-plan technologique général  O : divulgation non-écrite  P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention  E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure  à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date  de dépôt ou qu'à une date postérieure.  D : cité dans la demande  L : cité pour d'autres raisons</p> <p>.....  &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1

EPO FORM 1503 03.82 (F04C13)